

**(43)Date of publication of application: 18.12.1998**

G06T 17/40  
G06F 3/14

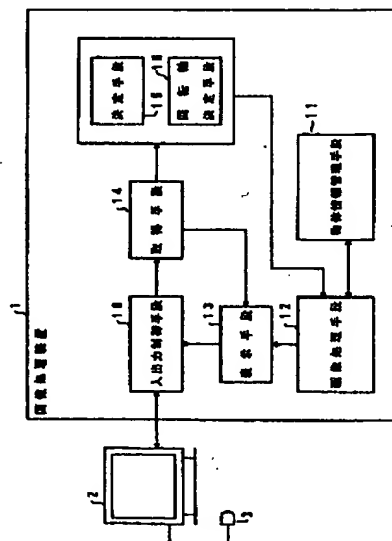
(21)Application number: 09147787	(71)Applicant: FUJITSU LTD
(22)Date of filing: 05.06.1997	(72)Inventor: NOZAKI NAOYUKI ARITA YUICHI

本 説 明 の 訂 正 姓 成 図

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To move an object freely in a virtual 3-dimension space by revising a polar angle of a motion vector depending on a movement amount of a dynamic position so as to decide a direction of the motion vector thereby using a mouse having an entry function of 2 degrees of freedom.

**SOLUTION:** The image processing unit 1 is provided with an acquisition means 14, a display means 13, and a decision means 15. The acquisition means 14 acquires a start position in a virtual 3-dimension space pointed out by a pointing means 3 according to a plane set in the virtual 3-dimension space and a dynamic position pointed out by the pointing means 3 moved from the start position. The display means 13 displays a moving vector specifying a moving position and a start position that is a moving base point of an object, two elliptic loci specified by

a virtual sphere whose center is the moving base point of the object and a tip of the moving vector onto a display screen 2. A specifying means 15 decides a moving direction of the motion vector by revising a polar coordinate angle of the motion vector depending on the moving amount when the dynamic position is moved on the elliptic loci.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平 1 0 - 3 3 4 2 8 0

(43)公開日 平成10年(1998)12月18日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup> 識別記号

G06T 17/40

G06F 3/14

識別記号

340

F I

G06F 15/62

3/14

350

340

K

A

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全16頁)

(21)出願番号 特願平9-147787

(22)出願日 平成9年(1997)6月5日

(71)出願人 0 0 0 0 0 5 2 2 3

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(72)発明者 野崎 直行

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 有田 裕一

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 岡田 光由 (外1名)

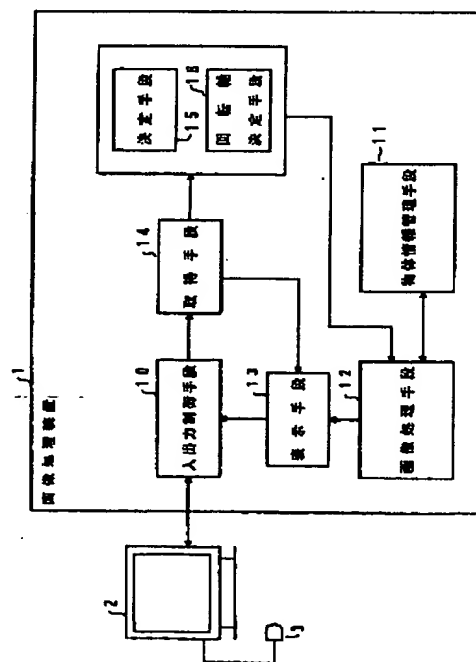
(54) 【発明の名称】 画像処理装置及び方法並びにプログラム記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】本発明は、マウスのようなポインティング手段を使って、仮想三次元空間内の任意の位置に物体を移動させることができるようにする画像処理装置の提供を目的とする。

【解決手段】仮想三次元空間に設定される平面に従って、ポインティング手段の指す仮想三次元空間上の始点位置と、それから移動するポインティング手段の指す動的位置を取得する取得手段 14 と、物体の移動基点をベクトル開始点とする始点位置と動的位置との規定する移動ベクトルと、物体の移動基点を中心とする仮想球とその移動ベクトルの先端とで規定される 2 つの楕円軌跡とをディスプレイ画面に表示する表示手段 13 と、動的位置が楕円軌跡上を移動するときに、その移動量に応じて移動ベクトルの極座標角度を変更することで、移動ベクトルの移動方向を決定する決定手段 15 とを備えるように構成する。

本發明の實現性成図



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 計算機上に設定した仮想三次元空間内で表現される物体の移動処理を実行する画像処理装置において、

仮想三次元空間に設定される平面に従って、ディスプレイ画面をポイントするポインティング手段の指す仮想三次元空間上の始点位置を取得するとともに、該始点位置から移動するポインティング手段の指す仮想三次元空間上の動的位置を取得する取得手段と、

物体の移動基点をベクトル開始点とする上記始点位置と上記動的位置との規定する移動ベクトルと、該移動基点を中心とする物体の仮想球と該移動ベクトルの先端とで規定される 2 つの楕円軌跡とをディスプレイ画面に表示する表示手段と、

上記動的位置が上記楕円軌跡上を移動するとき、その移動量に応じて上記移動ベクトルの極座標角度を変更することで、上記移動ベクトルの移動方向を決定する決定手段とを備えることを、

特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の画像処理装置において、表示手段は、仮想球についても表示することを、特徴とする画像処理装置。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 記載の画像処理装置において、

表示手段は、決定手段の決定する移動ベクトルの移動方向に従い、該移動ベクトルの大きさに応じた移動速度に従って物体を移動表示することを、

特徴とする画像処理装置。

【請求項 4】 請求項 1 ないし 3 記載の画像処理装置において、

表示手段は、動的位置が楕円軌跡上を外れるときには、新たな移動ベクトルに従って仮想球及び楕円軌跡を新たに表示することを、

特徴とする画像処理装置。

【請求項 5】 計算機上に設定した仮想三次元空間内で表現される物体の回転処理を実行する画像処理装置において、

ディスプレイ画面をポイントするポインティング手段の指す物体表面上の表面位置を取得するとともに、該表面位置で物体と交差する形で設定される仮想三次元空間の平面に従って、該表面位置から移動するポインティング手段の指す仮想三次元空間上の動的位置を取得する取得手段と、

上記表面位置をベクトル開始点とする上記表面位置と上記動的位置との規定する指定ベクトルと、上記表面位置を中心とする仮想球と該指定ベクトルの先端とで規定される 2 つの楕円軌跡とをディスプレイ画面に表示する表示手段と、

上記動的位置が上記楕円軌跡上を移動するとき、その移動量に応じて、上記指定ベクトルの極座標角度を変更

することで、上記指定ベクトルの方向を決定する決定手段と、

上記指定ベクトルと、上記表面位置と物体の回転中心点との規定するベクトルとから、物体の回転軸を決定する回転軸決定手段とを備えることを、

特徴とする画像処理装置。

【請求項 6】 請求項 5 記載の画像処理装置において、表示手段は、仮想球についても表示することを、特徴とする画像処理装置。

10 【請求項 7】 請求項 5 又は 6 記載の画像処理装置において、

表示手段は、回転軸決定手段の決定する回転軸を表示することを、

特徴とする画像処理装置。

【請求項 8】 請求項 5 ないし 7 記載の画像処理装置において、

表示手段は、回転軸決定手段の決定する回転軸に従い、該指定ベクトルの大きさに応じた回転速度に従って物体を回転表示することを、

20 特徴とする画像処理装置。

【請求項 9】 請求項 5 ないし 8 記載の画像処理装置において、

表示手段は、動的位置が楕円軌跡上を外れるときには、新たな指定ベクトルに従って仮想球及び楕円軌跡を新たに表示することを、

特徴とする画像処理装置。

【請求項 10】 計算機上に設定した仮想三次元空間内で表現される物体の移動処理を実行する画像処理方法において、

30 仮想三次元空間に設定される平面に従って、ディスプレイ画面をポイントするポインティング手段の指す仮想三次元空間上の始点位置を取得するとともに、該始点位置から移動するポインティング手段の指す仮想三次元空間上の動的位置を取得する第 1 の処理過程と、

物体の移動基点をベクトル開始点とする上記始点位置と上記動的位置との規定する移動ベクトルと、該移動基点を中心とする物体の仮想球と該移動ベクトルの先端とで規定される 2 つの楕円軌跡とをディスプレイ画面に表示する第 2 の処理過程と、

40 上記動的位置が上記楕円軌跡上を移動するとき、その移動量に応じて上記移動ベクトルの極座標角度を変更することで、上記移動ベクトルの移動方向を決定する第 3 の処理過程とを備えることを、

特徴とする画像処理方法。

【請求項 11】 計算機上に設定した仮想三次元空間内で表現される物体の回転処理を実行する画像処理方法において、

ディスプレイ画面をポイントするポインティング手段の指す物体表面上の表面位置を取得するとともに、該表面位置で物体と交差する形で設定される仮想三次元空間の

平面に従って、該表面位置から移動するポインティング手段の指す仮想三次元空間上の動的位置を取得する第 1 の処理過程と、

上記表面位置をベクトル開始点とする上記表面位置と上記動的位置との規定する指定ベクトルと、上記表面位置を中心とする仮想球と該指定ベクトルの先端とで規定される 2 つの楕円軌跡とをディスプレイ画面に表示する第 2 の処理過程と、

上記動的位置が上記楕円軌跡上を移動するときに、その移動量に応じて、上記指定ベクトルの極座標角度を変更することで、上記指定ベクトルの方向を決定する第 3 の処理過程と、

上記指定ベクトルと、上記表面位置と物体の回転中心点との規定するベクトルとから、物体の回転軸を決定する第 4 の処理過程とを備えることを、

特徴とする画像処理方法。

【請求項 1 2】 計算機上に設定した仮想三次元空間内で表現される物体の移動処理を実行する画像処理装置を実現するプログラムが記憶されるプログラム記憶媒体であって、

仮想三次元空間に設定される平面に従って、ディスプレイ画面をポイントするポインティング手段の指す仮想三次元空間上の始点位置を取得するとともに、該始点位置から移動するポインティング手段の指す仮想三次元空間上の動的位置を取得する取得手段と、

物体の移動基点をベクトル開始点とする上記始点位置と上記動的位置との規定する移動ベクトルと、該移動基点を中心とする物体の仮想球と該移動ベクトルの先端とで規定される 2 つの楕円軌跡とをディスプレイ画面に表示する表示手段と、

上記動的位置が上記楕円軌跡上を移動するときに、その移動量に応じて上記移動ベクトルの極座標角度を変更することで、上記移動ベクトルの移動方向を決定する決定手段とを実現するプログラムが記憶されることを、

特徴とするプログラム記憶媒体。

【請求項 1 3】 計算機上に設定した仮想三次元空間内で表現される物体の回転処理を実行する画像処理装置を実現するプログラムが記憶されるプログラム記憶媒体であって、

ディスプレイ画面をポイントするポインティング手段の指す物体表面上の表面位置を取得するとともに、該表面位置で物体と交差する形で設定される仮想三次元空間の平面に従って、該表面位置から移動するポインティング手段の指す仮想三次元空間上の動的位置を取得する取得手段と、

上記表面位置をベクトル開始点とする上記表面位置と上記動的位置との規定する指定ベクトルと、上記表面位置を中心とする仮想球と該指定ベクトルの先端とで規定される 2 つの楕円軌跡とをディスプレイ画面に表示する表示手段と、

上記動的位置が上記楕円軌跡上を移動するときに、その移動量に応じて、上記指定ベクトルの極座標角度を変更することで、上記指定ベクトルの方向を決定する決定手段と、

上記指定ベクトルと、上記表面位置と物体の回転中心点との規定するベクトルとから、物体の回転軸を決定する回転軸決定手段とを実現するプログラムが記憶されることを、

特徴とするプログラム記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】 本発明は、計算機上に設定した仮想三次元空間内で表現される物体の移動処理や回転処理を実行する画像処理装置及び方法と、その画像処理装置を実現するプログラムが記憶されるプログラム記憶媒体とに関し、特に、マウス等のような 2 次元入力装置を使いつつ、仮想三次元空間内の任意の位置に物体を移動させたり、任意の方向で物体を回転させることを実現する画像処理装置及び方法と、その画像処理装置を実現するプログラムが記憶されるプログラム記憶媒体とに関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 画像処理装置では、計算機上に仮想三次元空間を設定して物体を表現し、ユーザの指示に応答して、この物体を移動したり回転したりする処理を行う。

【 0 0 0 3 】 従来の画像処理装置では、入力装置としてマウスを使い、仮想三次元空間に平面を設定（ディスプレイ画面の面を仮想三次元空間上に投影した面などが使用される）して、マウスカーソルの位置をその平面に写像することで、物体を移動させるという方法を採用していた。

【 0 0 0 4 】 すなわち、図 1 7 ( a ) に示すように、ディスプレイ画面に物体を表示するときにあって、ディスプレイ画面上でマウスカーソルが移動されると、図 1 7 ( b ) に示すように、設定された平面上でのマウスカーソルの指す位置に従って、その平面上で物体を移動させていくという方法を採用していた。

【 0 0 0 5 】 また、マウスとキーボード等のような他の入力装置との操作を組み合わせることにより、仮想三次元空間内の任意の位置に物体を移動させたり、任意の方向で物体を回転させたりする方法を採るものもあった。

【 0 0 0 6 】 また、3 自由度以上の入力機能を持つ三次元マウスを入力装置として用いて、仮想三次元空間内の任意の位置に物体を移動させたり、任意の方向で物体を回転させたりする方法を採るものもあった。

【 0 0 0 7 】 また、ディスプレイ画面に仮想的な入力装置を表示して、その仮想入力装置を操作させることにより、仮想三次元空間内の任意の位置に物体を移動させたり、任意の方向で物体を回転させたりする方法を採るものもあった。

10

20

30

40

50

【0008】また、物体を回転させる場合には、図18に示すように、物体の持つ固有の軸（通常、その物体を設計したときの座標系）を回転軸として選択させて、その回転軸を中心にして物体を回転させるという方法を探るものもあった。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、入力装置としてマウスを使い、仮想三次元空間に設定された平面上での位置をマウスカーソルの位置から算出することで、物体を移動させるという方法を探っていると、マウスが2自由度しか表現できないために、その平面の規定する仮想三次元空間の位置にしか物体を移動させることができず、任意の位置に物体を移動させることができないという問題点があった。

【0010】これから、ユーザは、仮想三次元空間に設定する平面を試行錯誤しながら変更していくことで、物体を所望の位置に移動させていくという方法を探るしかなかった。

【0011】また、マウスとキーボード等のような他の入力装置との操作を組み合わせることにより、仮想三次元空間内の任意の位置に物体を移動させたり、任意の方向で物体を回転させたりするという方法を探っていると、操作が複雑になるとともに、直感的に物体を移動させたり回転させることができないという問題点があった。

【0012】また、3自由度以上の入力機能を持つ三次元マウスを入力装置として用いて、仮想三次元空間内の任意の位置に物体を移動させたり、任意の方向で物体を回転させたりするという方法を探っていると、三次元マウスという特殊な入力装置を備えなくてはならないという問題点があった。

【0013】また、ディスプレイ画面に仮想的な入力装置を表示して、その仮想入力装置を操作させることにより、仮想三次元空間内の任意の位置に物体を移動させたり、任意の方向で物体を回転させたりするという方法を探っていると、仮想入力装置と物体の移動や回転方向との対応が直感的でなくなるために、操作が難しいという問題点があった。

【0014】また、物体の持つ固有の軸を回転軸として選択させて、その回転軸を中心にして物体を回転させるという方法を探っていると、回転軸が固定となるため、回転させたい方向を1回の操作で指示できないという問題点があった。

【0015】本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、マウス等のような2次元入力装置を使いつつ、仮想三次元空間内の任意の位置に物体を移動させたり、任意の方向で物体を回転させることを実現する新たな画像処理装置及び方法の提供と、その画像処理装置を実現するプログラムが記憶される新たなプログラム記憶媒体の提供とを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】図1に本発明の原理構成を図示する。図中、1は本発明を具備する画像処理装置であって、計算機上に設定した仮想三次元空間内で表現される物体の移動処理や回転処理を実行するもの、2は画像処理装置1の備えるディスプレイ装置、3は画像処理装置1の備えるマウスのようなポインティング手段であって、ディスプレイ画面をポイントするものである。

【0017】画像処理装置1は、入出力制御手段10と、物体情報管理手段11と、画像処理手段12と、表示手段13と、取得手段14と、決定手段15と、回転軸決定手段16とを備える。

【0018】この入出力制御手段10は、ディスプレイ装置2／ポインティング手段3との間のインタフェース処理を実行する。物体情報管理手段11は、画像処理の対象となる物体の情報を管理する。画像処理手段12は、物体情報管理手段11に管理される物体情報を画像処理することで、物体を移動させたり回転させたりする。

【0019】表示手段13は、画像処理手段12の画像処理結果をディスプレイ画面に表示したり、仮想球と、ポインティング手段3により指定される移動ベクトル（指定ベクトル）と、仮想球と移動ベクトル（指定ベクトル）の先端とで規定される2つの楕円軌跡とをディスプレイ画面に表示する。

【0020】取得手段14は、ポインティング手段3の指す仮想三次元空間上の始点位置を取得するとともに、その始点位置から移動するポインティング手段3の指す仮想三次元空間上の動的位置を取得したり、ポインティング手段3の指す物体表面上の表面位置を取得するとともに、その表面位置から移動するポインティング手段3の指す仮想三次元空間上の動的位置を取得する。

【0021】決定手段15は、物体の移動方向を決定する。回転軸決定手段16は、物体の回転軸を決定する。ここで、本発明の画像処理装置1の持つ機能は具体的にはプログラムで実現されるものであり、このプログラムは媒体から提供され、データ処理装置にインストールされてメモリ上で動作することで、本発明の画像処理装置1を実現することになる。

【0022】このように構成される本発明の画像処理装置1では、物体を移動させるときには、取得手段14は、仮想三次元空間に設定される平面に従って、ポインティング手段3の指す仮想三次元空間上の始点位置を取得するとともに、その始点位置から移動するポインティング手段3の指す仮想三次元空間上の動的位置を取得する。

【0023】この取得処理を受けて、表示手段13は、図2に示すように、物体の移動基点20aを中心とする仮想球21と、その移動基点20aをベクトル開始点とする始点位置と動的位置との規定する移動ベクトル22

aと、その仮想球21と移動ベクトル20aの先端とで規定される2つの楕円軌跡23,24(動的位置の移動とともに変化することになる)とを表示する。

【0024】この表示処理を受けて、決定手段15は、ポインティング手段3の指す動的位置が楕円軌跡23,24上を移動するときに、楕円軌跡23を1周するときには極座標角度 $\theta$ ( $\phi$ )が0から $2\pi$ 変化し、楕円軌跡24を1周するときには極座標角度 $\phi$ ( $\theta$ )が0から $2\pi$ 変化することを想定して、初期状態にある移動ベクトル22aの極座標角度 $\theta$ ,  $\phi$ を動的位置の移動量に応じて、

$$\theta \rightarrow \theta + \Delta \theta, \quad \phi \rightarrow \phi + \Delta \phi$$

と変更していくことで、任意の方向をとる移動ベクトル22aの移動方向を最終的に決定する。

【0025】そして、この移動ベクトル22aの移動方向の決定を受けて、画像処理手段12は、決定された移動方向に物体を移動させ、表示手段13は、この物体の移動をディスプレイ画面に表示する。このとき、画像処理手段12は、移動ベクトル22aの大きさ(動的位置が楕円軌跡23,24上を移動するときには変化しない)に応じた移動速度に従って物体を移動させ、表示手段13は、この移動速度に応じて物体を移動表示する。

【0026】この構成を採るときに、表示手段13は、動的位置が楕円軌跡23,24上を外れるときには、図3に示すように、新たな移動ベクトル22aに従って、仮想球21及び楕円軌跡23,24を新たに表示していくように処理する。

【0027】また、このように構成される本発明の画像処理装置1では、物体を回転させるときには、取得手段14は、ポインティング手段3の指す物体表面上の表面位置を取得するとともに、その表面位置で物体と交差する形で設定される仮想三次元空間の平面に従って、その表面位置から移動するポインティング手段3の指す仮想三次元空間上の動的位置を取得する。

【0028】この取得処理を受けて、表示手段13は、図2に示すように、表面位置20bを中心とする仮想球21と、その表面位置20bをベクトル開始点とする表面位置20bと動的位置との規定する指定ベクトル22bと、その仮想球21と指定ベクトル20bの先端とで規定される2つの楕円軌跡23,24(動的位置の移動とともに変化することになる)とを表示する。

【0029】この表示処理を受けて、決定手段15は、ポインティング手段3の指す動的位置が楕円軌跡23,24上を移動するときに、楕円軌跡23を1周するときには極座標角度 $\theta$ ( $\phi$ )が0から $2\pi$ 変化し、楕円軌跡24を1周するときには極座標角度 $\phi$ ( $\theta$ )が0から $2\pi$ 変化することを想定して、初期状態にある指定ベクトル22bの極座標角度 $\theta$ ,  $\phi$ を動的位置の移動量に応じて、

$$\theta \rightarrow \theta + \Delta \theta, \quad \phi \rightarrow \phi + \Delta \phi$$

と変更していくことで、任意の方向をとる指定ベクトル22bの方向を決定する。

【0030】この指定ベクトル22bの方向の決定を受けて、回転軸決定手段16は、図4に示すように、決定手段15により決定される指定ベクトル22bと、表面位置20bと物体の回転中心点25との規定するベクトル26との外積(平面Pに直立するベクトルを生成する)から、回転中心点25を通る物体の回転軸27を決定する。このとき、表示手段13は、この決定された回転軸27をディスプレイ画面に表示する。

【0031】そして、この物体の回転軸の決定を受けて、画像処理手段12は、決定された回転軸27を中心にして物体を移動させ、表示手段13は、この物体の回転をディスプレイ画面に表示する。このとき、画像処理手段12は、指定ベクトル22bの大きさ(動的位置が楕円軌跡23,24上を移動するときには変化しない)に応じた回転速度に従って物体を回転させ、表示手段13は、この回転速度に応じて物体を回転表示する。

【0032】この構成を採るときに、表示手段13は、動的位置が楕円軌跡23,24上を外れるときには、図3に示すように、新たな指定ベクトル22bに従って、仮想球21及び楕円軌跡23,24を新たに表示していくように処理する。

【0033】このように、本発明の画像処理装置1によれば、2自由度の入力機能を持つマウスのようなポインティング手段3を使用し、簡単な操作により、物体を仮想三次元空間内で自由に移動させることができるようになる。

【0034】そして、2自由度の入力機能を持つマウスのようなポインティング手段3を使用し、簡単な操作により、物体を仮想三次元空間内で自由に回転させることができるようになる。

【0035】更に、計算機の標準的な入力装置であるマウスのみを使うことで、特定の環境に依存しない操作性を実現できるようになる。更に、移動方向や回転軸を表示することで、直感的な操作を可能にしている。更に、移動速度や回転速度についても簡単に設定できるようになる。

【0036】

【発明の実施の形態】以下、実施の形態に従って本発明を詳細に説明する。図5に、本発明を具備する画像処理装置1の一実施例を図示する。

【0037】この実施例に示す画像処理装置1は、計算機上に設定した仮想三次元空間内で表現される物体の移動処理や回転処理を実行するために、ユーザとの対話装置となるディスプレイ装置2及びマウス3aと、移動処理や回転処理の対象となる物体の情報を格納する物体情報ファイル30と、物体の移動方向を決定する移動方向決定プログラム31と、物体の回転軸を決定する回転軸決定プログラム32と、移動方向決定プログラム31の

決定した移動方向に従って物体の移動処理を実行したり、回転軸決定プログラム 3 2 の決定した回転軸に従って物体の回転処理を実行する移動回転プログラム 3 3 とを備える。

【0038】ここで、移動方向決定プログラム 3 1 や回転軸決定プログラム 3 2 や移動回転プログラム 3 3 は、媒体から提供されてメモリ上に展開されることになる。図 6 及び図 7 に、移動方向決定プログラム 3 1 の実行する処理フローの一実施例、図 8 及び図 9 に、回転軸決定プログラム 3 2 の実行する処理フローの一実施例、図 10 に、移動回転プログラム 3 3 の実行する処理フローの一実施例を図示する。次に、これらの処理フローに従って、本発明について詳細に説明する。

【0039】最初に、物体の移動処理について説明する。移動方向決定プログラム 3 1 は、ユーザから物体の移動要求が発行されると、図 6 の処理フローに示すように、まず最初に、ステップ 1 で、仮想三次元空間に平面を設定するとともに、ユーザと対話することで移動対象となる物体を選択する。

【0040】このとき設定する平面としては、どのようなものであってもよく、例えば、図 11 に示すように、ディスプレイ画面の面（図中に示す  $\alpha$  面）を仮想三次元空間上に投影することで設定（図中に示す  $\beta$  面）する。また、この平面の設定処理は、移動方向決定プログラム 3 1 が行うのではなくて、予め設定しておく構成を採ることも可能である。

【0041】続いて、ステップ 2 で、ユーザにより指定されるマウスカーソルの指す位置を始点位置として取得し、続くステップ 3 で、ステップ 1 で設定した平面に従って、その始点位置の仮想三次元空間上の座標を計算する。すなわち、図 11 で示すように、始点位置としてディスプレイ画面上の A 点 ( $X_0, Y_0$ ) が指定されると、ステップ 1 で設定した平面に従って、その A 点に対応付けられるその平面上の a 点 ( $x_0, y_0, z_0$ ) を求めるのである。

【0042】続いて、ステップ 4 で、ユーザにより始点位置に続けて指定されるマウスカーソルの指す位置を動的位置として取得し、続くステップ 5 で、ステップ 1 で設定した平面に従って、その動的位置の仮想三次元空間上の座標を計算する。すなわち、図 11 で示すように、動的位置としてディスプレイ画面上の B 点 ( $X_1, Y_1$ ) が指定されると、ステップ 1 で設定した平面に従って、その B 点に対応付けられるその平面上の b 点 ( $x_1, y_1, z_1$ ) を求めるのである。

【0043】続いて、ステップ 6 で、ステップ 3 で計算した始点位置の仮想三次元空間上の座標と、ステップ 5 で計算した動的位置の仮想三次元空間上の座標とから、その始点位置と動的位置の規定するベクトル V を計算して、その極座標角度の初期値を求める。

【0044】すなわち、ステップ 3 で計算した始点位置

の仮想三次元空間上の座標 ( $x_0, y_0, z_0$ ) と、ステップ 5 で計算した動的位置の仮想三次元空間上の座標 ( $x_1, y_1, z_1$ ) とから、

$$\text{ベクトル } V = (x_1 - x_0, y_1 - y_0, z_1 - z_0)$$

を求めることで、このベクトル V の持つ極座標角度  $\theta$ 、 $\phi$  の初期値を求めるのである。

【0045】このようにして、図 12 (a) に示すように、極座標角度  $\theta$ 、 $\phi$  で定義されるベクトル V が求められることになる。このとき求められるベクトル V の極座標角度  $\theta$ 、 $\phi$  は、ベクトル V が任意の方向をとれるようにするためには、 $0 \sim 2\pi$  の間の任意の角度をとる必要がある。しかるに、マウス 3 a は 2 自由度しかなく、それが指す位置はステップ 1 で設定した平面上に拘束されることから、このままでは、ベクトル V の極座標角度  $\theta$ 、 $\phi$  は  $0 \sim 2\pi$  の間の任意の角度をとることができない。

【0046】そこで、本発明では、図 1 ないし図 3 で説明したように、ディスプレイ画面に、物体の移動基点 2 0 a を中心とする仮想球 2 1 と、その移動基点 2 0 a をベクトル開始点とする始点位置と動的位置との規定する移動ベクトル 2 2 a（すなわち、ベクトル V）と、その仮想球 2 1 と移動ベクトル 2 2 a の先端とで規定される 2 つの楕円軌跡 2 3, 2 4 とを表示する構成を採って、その楕円軌跡 2 3, 2 4 の上を動くマウスカーソルの移動量に応じて、移動ベクトル 2 2 a の極座標角度  $\theta$ 、 $\phi$  を変更していくことで、移動ベクトル 2 2 a（すなわち、ベクトル V）の極座標角度  $\theta$ 、 $\phi$  が  $0 \sim 2\pi$  の間の任意の角度をとれるようにする構成を採るのである。

【0047】これから、ステップ 6 でベクトル V を計算すると、続いて、ステップ 7 で、図 12 (b) に示すように、ディスプレイ画面に、物体の移動基点 2 0 a を中心とする仮想球 2 1 と、その移動基点 2 0 a をベクトル開始点とするベクトル V と、その仮想球 2 1 とベクトル V の先端とで規定される 2 つの楕円軌跡 2 3, 2 4 とを表示する。ここで、仮想球 2 1 の大きさは、どのようなものであってもよく、例えば、ベクトル V の大きさを持つもので表示したり、ベクトル V の大きさに一定の値を乗算した大きさを持つもので表示することになる。

【0048】続いて、ステップ 8 で、ユーザにより続けて指定されるマウスカーソルの指す動的位置を取得し、続くステップ 9 で、今回指定された動的位置が楕円軌跡 2 3, 2 4 の上を移動しているのか否かを判断する。

【0049】このステップ 9 の判断処理により、動的位置が楕円軌跡 2 3, 2 4 の上を移動していないことを判断するときには、ベクトル V の極座標角度  $\theta$ 、 $\phi$  の変更ではなくて、ベクトル V そのものの変更であることを判断し、ステップ 5 に戻っていくことで、新たなベクトル V に従って、新たな仮想球 2 1 及び楕円軌跡 2 3, 2 4 を表示していく。

【0050】一方、ステップ 9 で、動的位置が楕円軌跡



23,24の上を移動していることを判断するときには、ベクトルVの極座標角度 $\theta$ 、 $\phi$ の変更である(従って、ベクトルVの大きさは変化しない)と判断して、ステップ10に進んで、動的位置の移動距離からベクトルVの極座標角度 $\theta$ 、 $\phi$ の変化量を計算し、それに従って、ステップ6で計算したベクトルVの極座標角度 $\theta$ 、 $\phi$ を変更することで、 $0 \sim 2\pi$ の間の任意の角度をとるベクトルVの極座標角度 $\theta$ 、 $\phi$ を計算する。

【0051】すなわち、楕円軌跡23,24上での長軸距離分の移動が角度“ $\pi$ ”の変化を示すものと想定して、動的位置の移動距離からベクトルVの極座標角度 $\theta$ 、 $\phi$ の変更量を計算することで、 $0 \sim 2\pi$ の間の任意の角度をとるベクトルVの極座標角度 $\theta$ 、 $\phi$ を決定するのである。

【0052】続いて、ステップ11で、ディスプレイ画面に、動的位置により指定されるベクトルVと、仮想球21とそのベクトルVの先端とで更新される2つの楕円軌跡23,24とを表示する。図13に示すように、動的位置の移動に合わせて、動的位置が楕円軌跡A上を移動するときには、もう一方の楕円軌跡Bが変更されていくので、これに合わせて、2つの楕円軌跡23,24を更新しつつ表示していくのである。

【0053】続いて、ステップ12で、物体の移動方向を示すベクトルVがユーザの希望する方向に到達したのか否かを判断して、到達していないことを判断するときには、ステップ8に戻って、マウス3aの指す動的位置を続いて取得し、到達したことを判断するときには、ステップ10で求めた極座標角度 $\theta$ 、 $\phi$ を持つベクトルVを物体の移動方向として決定して処理を終了する。

【0054】このようにして、移動方向決定プログラム31は、マウス3aの動きに従って、物体の移動方向を示すベクトルVを取得すると、物体の移動基点20aを中心とする仮想球21と、その移動基点20aをベクトル開始点とするベクトルVと、その仮想球21と移動ベクトル22aの先端とで規定される2つの楕円軌跡23,24とを表示する構成を採って、図7の処理フローに示すように、動的位置がその2つの楕円軌跡23,24の上を動くのか否かを判断して、軌跡上を動くことを判断するときには、動的位置の移動量に合わせてベクトルVの極座標角度を更新し、軌跡を外れることを判断するときには、ベクトルVを新規に作り直していくことで、 $0 \sim 2\pi$ の間の任意の角度をとるベクトルVの極座標角度 $\theta$ 、 $\phi$ を決定するのである。

【0055】この移動方向決定プログラム31の処理に従って、ユーザは、マウス3aを使ってディスプレイ画面上をポイントしていくだけで、仮想三次元空間の任意の方向をとる物体の移動方向を決定できるようになる。

【0056】この移動方向決定プログラム31による移動方向の決定を受けて、移動回転プログラム33は、図10(a)の処理フローに示すように、決定された移動

方向に向けて物体を移動していき、ユーザから停止要求が発行されるときに、その物体の移動を停止していくことで、ユーザの希望する位置に物体を移動していくことになる。

【0057】ここで、この移動処理にあたって、移動回転プログラム33は、移動方向決定プログラム31が取得したベクトルVの大きさに従って移動速度を決定していく構成を採ることがある。また、この処理フローのように、移動方向決定プログラム31が移動方向を決定してから物体を移動させていくのではなくて、移動方向の決定途中に、それに合わせて物体を移動していく構成を採ってもよい。

【0058】このようにして、本発明では、ディスプレイ画面に物体を表示するときにあって、図14(a)に示すように、ディスプレイ画面上でマウス3aが移動すると、その移動に従って物体の移動方向を決定して、図14(b)に示すように、その移動方向に物体を移動する構成を採ることで、任意の方向に物体を移動していく構成を採るのである。

【0059】次に、物体の回転処理について説明する。回転軸決定プログラム32は、ユーザから物体の回転要求が発行されると、図8及び図9の処理フローに示すように、先ず最初に、ステップ1で、ユーザと対話することで回転対象となる物体を選択する。

【0060】続いて、ステップ2で、ユーザにより指定されるマウスカーソルの指す位置に従って、物体の表面位置を取得し、続くステップ3で、その物体表面位置の仮想三次元空間上の座標を取得する。この取得処理は、図11に示した視点からマウスカーソルの指す位置を見て、その延長上にある物体の表面位置を求めることで実行する。このようにして、図11に示したa点がマウスカーソルの指す物体表面位置であるならば、その座標( $x_0$ ,  $y_0$ ,  $z_0$ )が取得されることになる。

【0061】続いて、ステップ4で、ステップ2で取得した物体の表面位置で交差する仮想三次元空間の平面を設定する。このとき設定する平面としては、ステップ2で取得した物体の表面位置で交差するものであれば、どのようなものであってもよく、例えば、図15に示すように、ディスプレイ画面の面(図中に示す $\alpha$ 面)を仮想三次元空間上に投影することで設定(図中に示す $\beta$ 面)する。ここで、図中に示す20bは、ステップ2で取得された物体の表面位置を示している。

【0062】続いて、ステップ5で、ユーザにより表面位置に続けて指定されるマウスカーソルの指す位置を動的位置として取得し、続くステップ6で、ステップ4で設定した平面に従って、その動的位置の仮想三次元空間上の座標を計算する。すなわち、図11で示すように、動的位置としてディスプレイ画面上のB点( $X_1$ ,  $Y_1$ )が指定されると、ステップ4で設定した平面に従って、そのB点に対応付けられるその平面上のb点( $x_1$ ,  $y_1$ ,  $z$



い)を求めるのである。

【0063】続いて、ステップ7で、ステップ3で取得した表面位置の仮想三次元空間上の座標と、ステップ6で計算した動的位置の仮想三次元空間上の座標とから、その表面位置と動的位置の規定するベクトルVを計算して、その極座標角度の初期値を求める。

【0064】すなわち、ステップ3で計算した始点位置の仮想三次元空間上の座標  $(x_0, y_0, z_0)$  と、ステップ6で計算した動的位置の仮想三次元空間上の座標  $(x_1, y_1, z_1)$  とから、

ベクトル  $V = (x_1 - x_0, y_1 - y_0, z_1 - z_0)$

を求めることで、このベクトルVの持つ極座標角度  $\theta$ 、 $\phi$ の初期値を求めるのである。

【0065】続いて、ステップ8で、ステップ7で求めたベクトルVと、ステップ3で取得した物体の表面位置と物体の回転中心点との規定するベクトルとの外積を計算することで、物体の回転軸を計算してこれを表示する。すなわち、図16に示すように、ステップ3で取得した物体の表面位置20bをベクトル開始点とするベクトルVと、その表面位置20bと物体の回転中心点25との規定するベクトルとの外積を計算することで、回転中心点25を通る物体の回転軸27を計算してこれを表示するのである。

【0066】この物体の回転軸27はベクトルVから導出されることになるが、任意の方向を向く回転軸27の設定を可能とするためには、ベクトルVの極座標角度  $\theta$ 、 $\phi$ は  $0 \sim 2\pi$  の間の任意の角度をとる必要がある。しかるに、マウス3aは2自由度しかなく、それが指す位置はステップ4で設定した平面上に拘束されることから、このままでは、ベクトルVの極座標角度  $\theta$ 、 $\phi$ は  $0 \sim 2\pi$  の間の任意の角度をとることができない。

【0067】そこで、本発明では、図1ないし図3で説明したように、ディスプレイ画面に、物体の表面位置20bを中心とする仮想球21と、その表面位置20bをベクトル開始点とする表面位置20bと動的位置との規定する指定ベクトル22b (すなわち、ベクトルV) と、その仮想球21と指定ベクトル22bの先端とで規定される2つの楕円軌跡23,24とを表示する構成を採って、その楕円軌跡23,24の上を動くマウスカーソルの移動量に応じて、指定ベクトル22bの極座標角度  $\theta$ 、 $\phi$ を変更していくことで、指定ベクトル22b (すなわち、ベクトルV) の極座標角度  $\theta$ 、 $\phi$ が  $0 \sim 2\pi$  の間の任意の角度をとれるようにする構成を採るのである。

【0068】これから、ステップ8で、回転軸27を計算すると、続いて、ステップ9で、ディスプレイ画面に、この回転軸27を表示するとともに、物体の表面位置20bを中心とする仮想球21と、その表面位置20bをベクトル開始点とするベクトルVと、その仮想球21とベクトルVの先端とで規定される2つの楕円軌跡2

3,24とを表示する。ここで、仮想球21の大きさは、どのようなものであってもよく、例えば、ベクトルVの大きさを持つもので表示したり、ベクトルVの大きさに一定の値を乗算した大きさを持つもので表示することになる。

【0069】続いて、ステップ10で、ユーザにより続けて指定されるマウスカーソルの指す動的位置を取得し、続くステップ11で、今回指定された動的位置が楕円軌跡23,24の上を移動しているのか否かを判断する。

【0070】このステップ11の判断処理により、動的位置が楕円軌跡23,24の上を移動していないことを判断するときには、ベクトルVの極座標角度  $\theta$ 、 $\phi$ の変更ではなくて、ベクトルVそのものの変更であることを判断し、ステップ6に戻っていくことで、新たなベクトルVに従って、新たな仮想球21及び楕円軌跡23,24を表示していく。

【0071】一方、ステップ11で、動的位置が楕円軌跡23,24の上を移動していることを判断するときには、ベクトルVの極座標角度  $\theta$ 、 $\phi$ の変更である (従って、ベクトルVの大きさは変化しない) と判断して、ステップ12に進んで、移動方向決定プログラム31の処理と同様の処理に従って、動的位置の移動距離からベクトルVの極座標角度  $\theta$ 、 $\phi$ の変化量を計算し、それに従って、ステップ7で計算したベクトルVの極座標角度  $\theta$ 、 $\phi$ を変更することで、 $0 \sim 2\pi$  の間の任意の角度をとるベクトルVの極座標角度  $\theta$ 、 $\phi$ を計算する。

【0072】続いて、ステップ13 (図9の処理フロー) で、極座標角度  $\theta$ 、 $\phi$ を更新したベクトルVと、表面位置20bと物体の回転中心点25との規定するベクトルとの外積を計算することで、回転中心点25を通る物体の回転軸27を計算する。

【0073】続いて、ステップ14で、ディスプレイ画面に、その計算した回転軸27と、動的位置により指定されるベクトルVと、仮想球21とそのベクトルVの先端とで更新される2つの楕円軌跡23,24とを表示する。

【0074】続いて、ステップ15で、物体の回転軸27がユーザの希望する方向に到達したのか否かを判断して、到達していないことを判断するときには、ステップ10 (図8の処理フロー) に戻って、マウス3aの指す動的位置を続けて取得し、到達したことを判断するときには、ステップ13で求めた回転軸27を物体の回転軸として決定して処理を終了する。

【0075】このようにして、回転軸決定プログラム32は、マウス3aの動きに従ってベクトルVを取得して、そのベクトルVから物体の回転軸27を決定する構成を採るときにあって、移動方向決定プログラム31と同様の構成に従って、ベクトルVが  $0 \sim 2\pi$  の間にある任意の極座標角度をとれるようにすることで、任意の方

10

20

30

40

50

向を向く物体の回転軸 2 7 を決定できるようにするのである。

【0076】この回転軸決定プログラム 3 2 の処理に従って、ユーザは、マウス 3 a を使ってディスプレイ画面上をポイントしていき、仮想三次元空間の任意の方向をとる物体の回転軸 2 7 を決定できるようになる。

【0077】この回転軸決定プログラム 3 2 による回転軸 2 7 の決定を受けて、移動回転プログラム 3 3 は、図 1 0 ( b ) の処理フローに示すように、決定された回転軸 2 7 を中心にして物体を回転していき、ユーザから停止要求が発行されるときに、その物体の回転を停止していき、ユーザの希望する姿勢に物体を回転していくことになる。

【0078】ここで、この回転処理にあたって、移動回転プログラム 3 3 は、回転軸決定プログラム 3 2 が取得したベクトル V の大きさに従って回転速度を決定していく構成を採ることがある。また、この処理フローのように、回転軸決定プログラム 3 2 が回転軸 2 7 を決定してから物体を回転させていくのではなくて、回転軸 2 7 の決定途中に、それに合わせて物体を回転していく構成を採ってもよい。

【0079】図示実施例に従って本発明を説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、実施例では、仮想球 2 1 についても表示する構成を採ったが、この仮想球 2 1 の表示については省略する構成を採ってもよい。

【0080】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の画像処理装置によれば、2 自由度の入力機能を持つマウスを使用し、簡単な操作により、物体を仮想三次元空間内で自由に移動させることができるようになる。

【0081】そして、2 自由度の入力機能を持つマウスを使用し、簡単な操作により、物体を仮想三次元空間内で自由に回転させることができるようになる。更に、計算機の標準的な入力装置であるマウスのみを使うことで、特定の環境に依存しない操作性を実現できるようになる。更に、移動方向や回転軸を表示することで、直感的な操作を可能にしている。更に、移動速度や回転速度についても簡単に設定できるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の原理構成図である。

【図 2】本発明の説明図である。

【図 3】本発明の説明図である。

【図 4】本発明の説明図である。

【図 5】本発明の一実施例である。

【図 6】移動方向決定プログラムの実行する処理フローである。

【図 7】移動方向決定プログラムの実行する処理フローである。

【図 8】回転軸決定プログラムの実行する処理フローである。

【図 9】回転軸決定プログラムの実行する処理フローである。

【図 1 0】移動回転プログラムの実行する処理フローである。

【図 1 1】移動方向決定プログラムの処理の説明図である。

【図 1 2】移動方向決定プログラムの処理の説明図である。

【図 1 3】移動方向決定プログラムの処理の説明図である。

【図 1 4】移動回転プログラムの処理の説明図である。

【図 1 5】回転軸決定プログラムの処理の説明図である。

【図 1 6】回転軸決定プログラムの処理の説明図である。

【図 1 7】従来技術の説明図である。

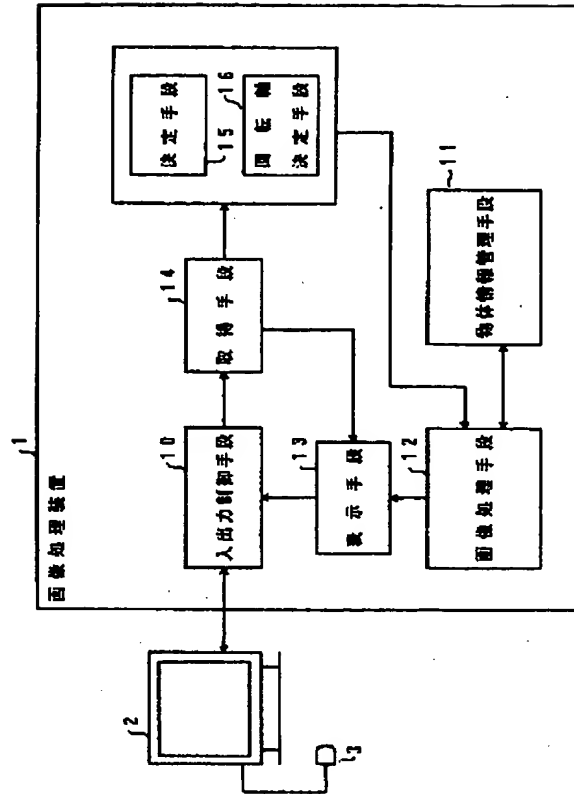
【図 1 8】従来技術の説明図である。

【符号の説明】

- 1 画像処理装置
- 2 ディスプレイ装置
- 3 ポインティング手段
- 1 0 入出力制御手段
- 1 1 物体情報管理手段
- 1 2 画像処理手段
- 1 3 表示手段
- 1 4 取得手段
- 1 5 決定手段
- 1 6 回転軸決定手段

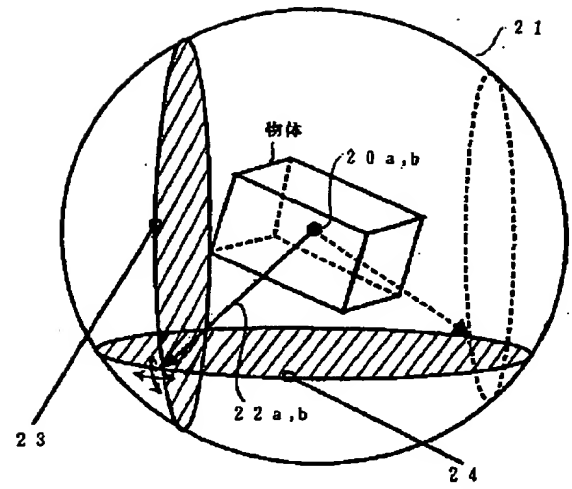
【図1】

本発明の原理構成図



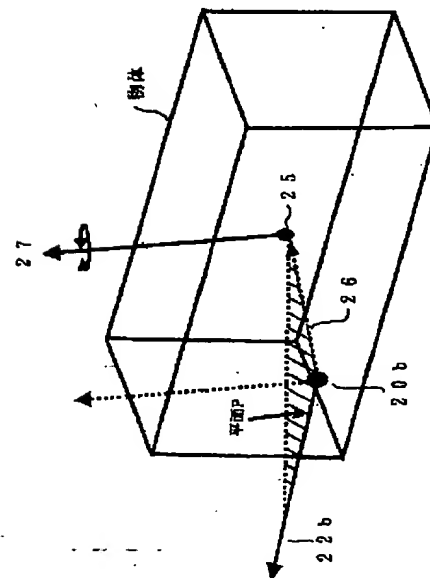
【図2】

本発明の説明図



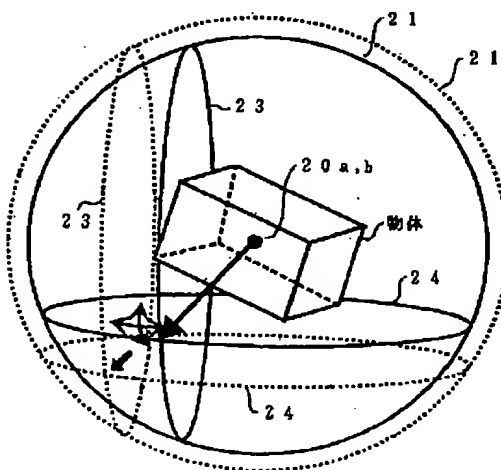
【図4】

本発明の説明図



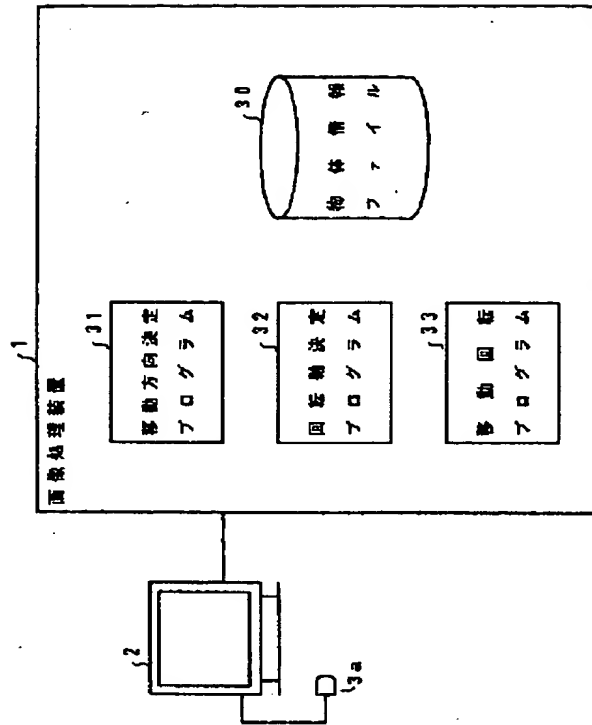
【図3】

本発明の説明図



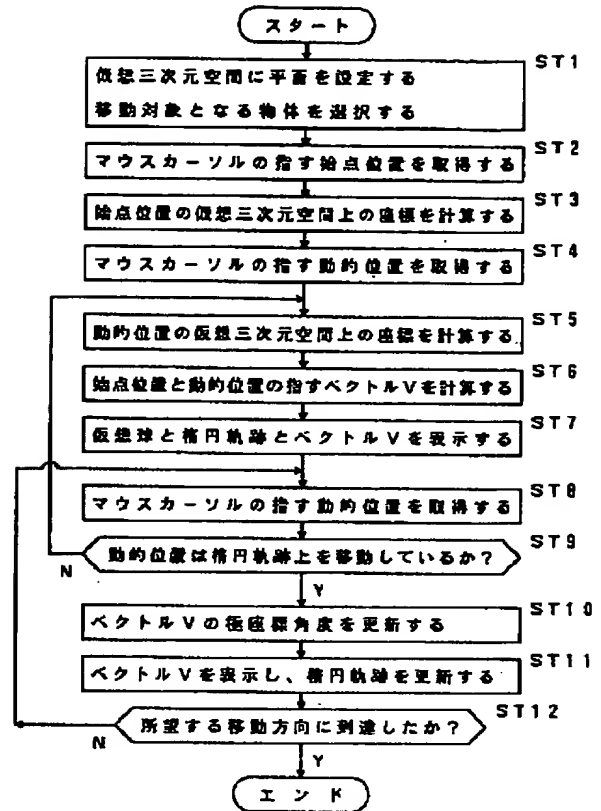
【図5】

本発明の一実施例



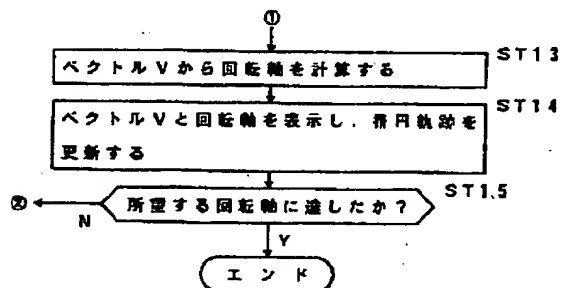
【図6】

移動方向決定プログラムの実行する処理フロー



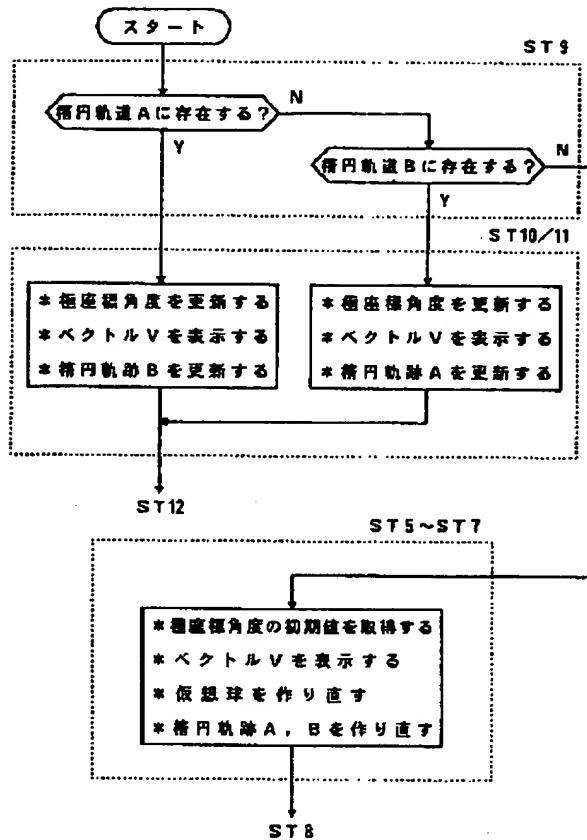
【図9】

回転軸決定プログラムの実行する処理フロー



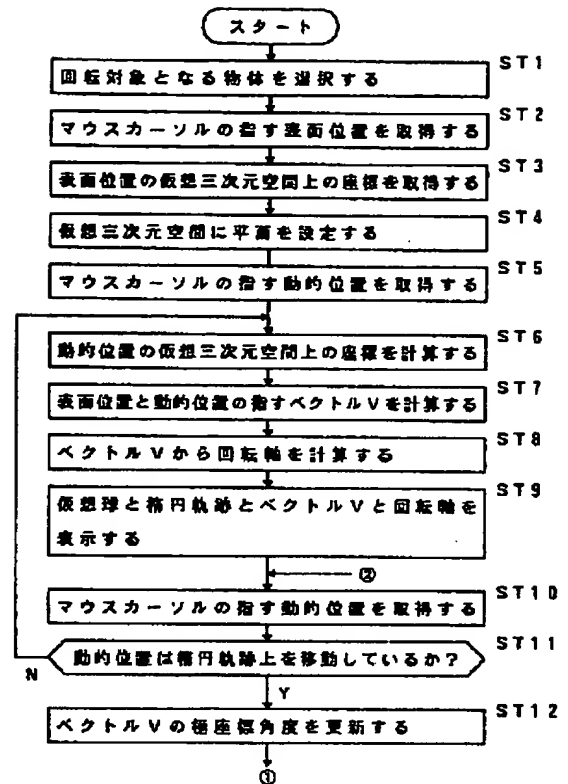
【図7】

移動方向決定プログラムの実行する処理フロー



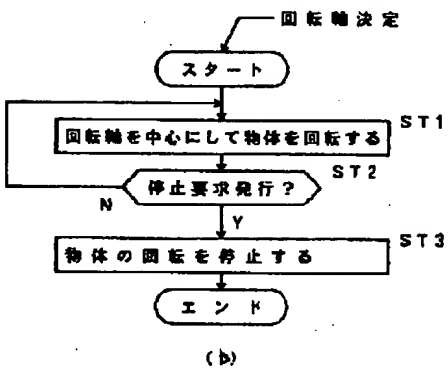
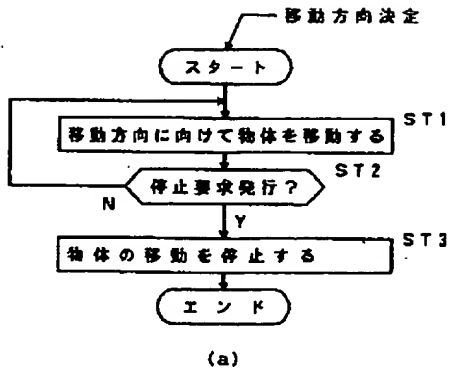
【図8】

回転軸決定プログラムの実行する処理フロー



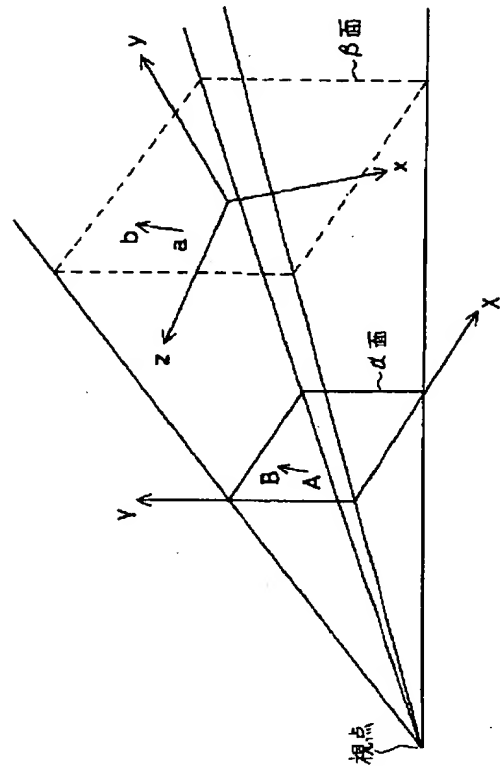
【図10】

移動回転プログラムの実行する処理フロー



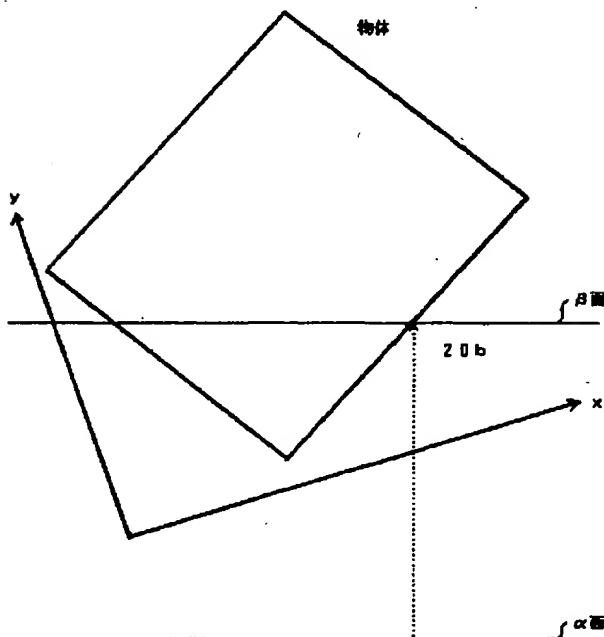
【図11】

移動方向決定プログラムの処理の説明図



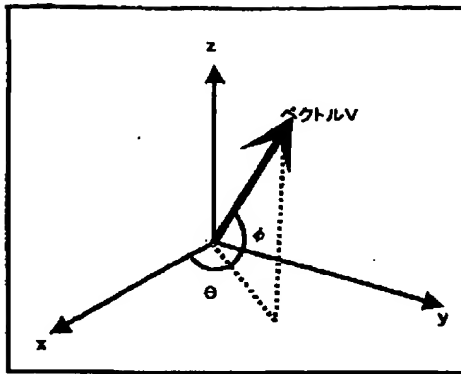
【図15】

回転軸決定プログラムの処理の説明図

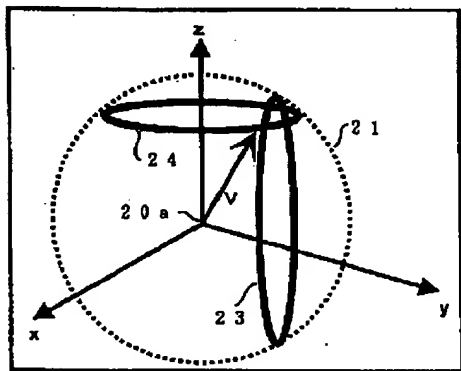


【図 1 2】

移動方向決定プログラムの処理の説明図



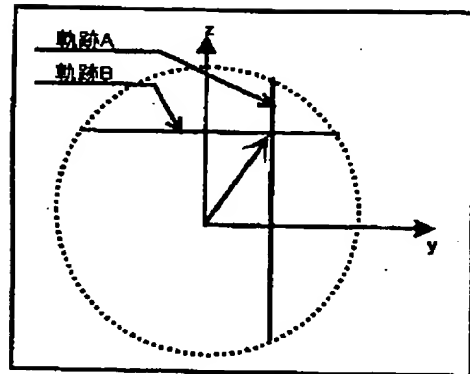
(a)



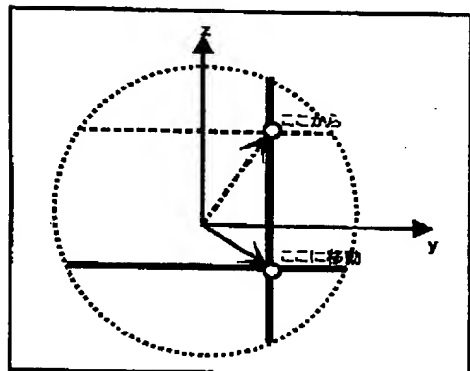
(b)

【図 1 3】

移動方向決定プログラムの処理の説明図



(a)

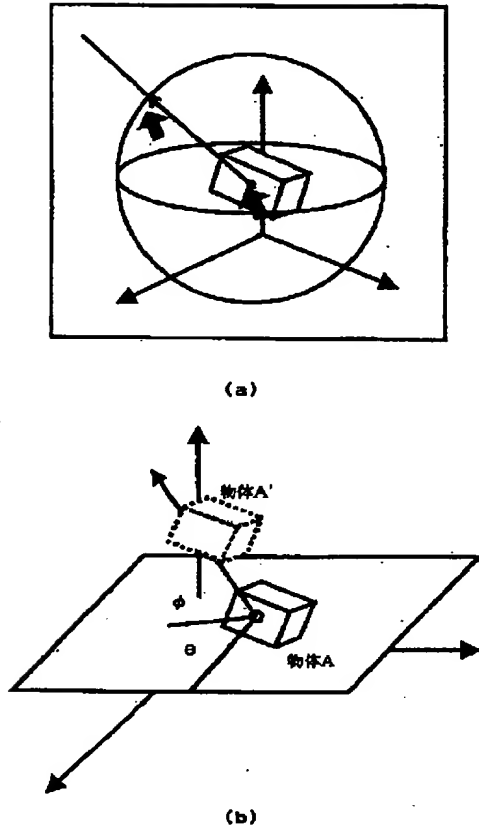


(b)



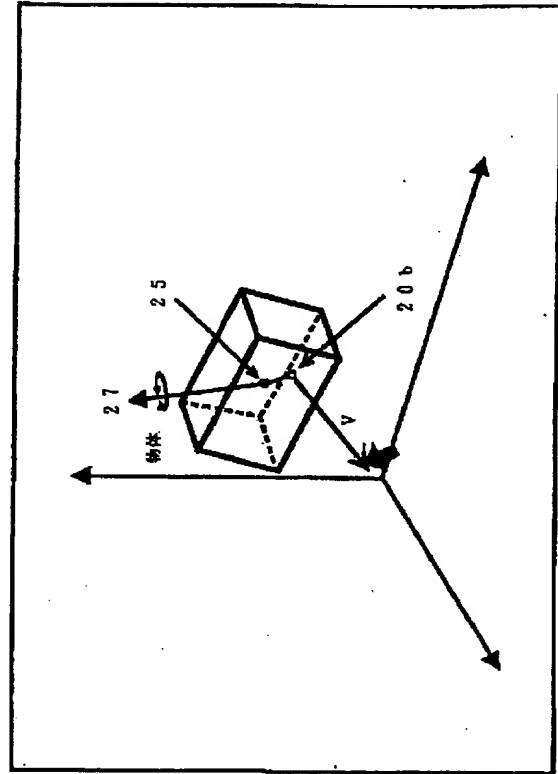
【図 14】

移動回転プログラムの処理の説明図



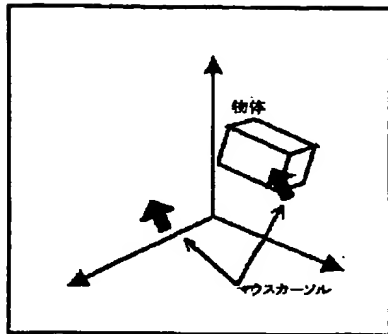
【図 16】

回転軸決定プログラムの処理の説明図

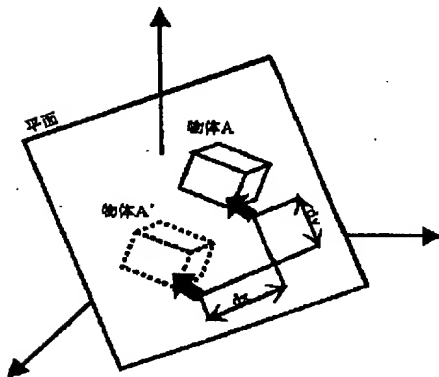


【図 17】

従来技術の説明図



(a)



(b)

【図 18】

従来技術の説明図

